



JP11003799

Biblio

Page 1

esp@cenet

PLASMA TREATMENT DEVICE

Patent Number: JP11003799

Publication date: 1999-01-06

Inventor(s): MAEDA KENJI; EDAMURA MANABU; TETSUKA TSUTOMU; ARAI
MASATSUGU; YOSHIOKA TAKESHI

Applicant(s):: HITACHI LTD

Requested

Patent: JP11003799

Application

Number: JP19970153280 19970611

Priority Number

(s):

IPC

Classification: H05H1/46 ; C23C16/50 ; C23F4/00 ; H01L21/3065 ; H01L21/31

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To dissolve non-uniformity of a processing rate in the circumferential direction in a process performed in a comparatively high pressure (0.1-10 Torr) and a large flow rate (500 sccm-), such as ashing.

SOLUTION: Non-uniformity of a processing rate in the circumferential direction is caused by the fact that plasma generated in a processing chamber does not have perfect axial symmetry and that active seeds generated by the plasma are not uniform in the circumferential direction. An inclined shower plate 7 and a straightening plate are provided behind a gas inlet 5, in order to equalize density of the active seeds generated by the plasma on a substrate to be treated. That is, turning flow 8 can be generated in the processing chamber by providing the inclined shower plate, the straightening plate and the like. By transporting active seeds generated by the plasma onto the substrate to be processed by using the turning flow, non-uniformity of the active seeds in the circumferential direction on the substrate is improved.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-3799

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月6日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 5 H 1/46

H 0 5 H 1/46

L

C 2 3 C 16/50

C 2 3 C 16/50

C 2 3 F 4/00

C 2 3 F 4/00

A

H 0 1 L 21/3065

H 0 1 L 21/31

C

21/31

21/302

B

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-153280

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月11日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 前田 賢治

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 枝村 学

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 手束 勉

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

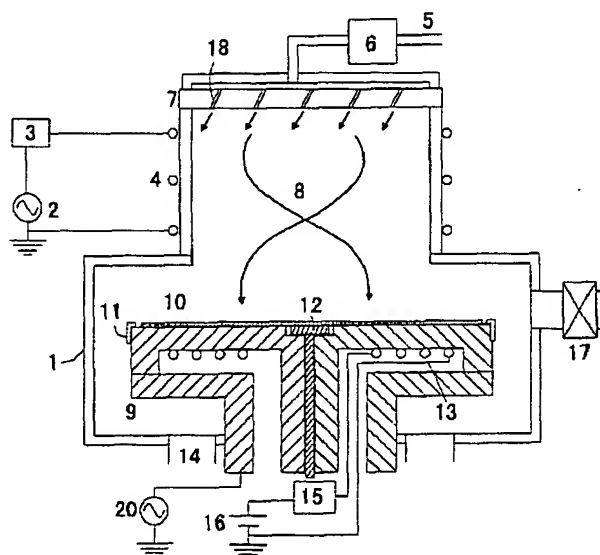
(57) 【要約】

【課題】本発明は、アッシングのような、比較的高圧力(0.1 ~ 10 Torr)、大流量(500 sccm ~)で行われるプロセスにおいて、処理レートの円周方向の不均一性を解消することを目的とする。

【解決手段】処理レートの円周方向不均一性は、処理室内に発生するプラズマが完全な軸対称ではなく、プラズマにより生成される活性種も円周方向に不均一になっている事に起因する。プラズマにより発生した活性種の被処理基板上での密度を均一にするため、ガス導入口の後ろに、傾斜型シャワープレートや、整流板を設ける。

【効果】傾斜型シャワープレート、整流板等を用いることにより、処理室内に旋回流れを発生させる事ができる。プラズマにより発生した活性種を、この旋回流れをもちいて被処理基板上まで輸送することにより、基板表面上での活性種の円周方向不均一性は改善される。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】プラズマ処理を行う処理室と、処理用のガス導入手段及び排気手段と、非処理物を載置するステージと、電力供給手段を具備し、処理室内に処理用ガスの旋回流を発生させるように構成したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】プラズマ処理を行う処理室と、処理用のガス導入手段及び排気手段と、非処理物を載置するステージと、電力供給手段を具備し、処理用ガスの導入手段として同軸円周上に複数の小径の穴を斜め方向に開けたシャワープレートを用い、処理室内に処理用ガスの旋回流を発生させるように構成したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 3】プラズマ処理を行う処理室と、処理用のガス導入手段及び排気手段と、非処理物を載置するステージと、電力供給手段を具備し、処理室内の整流板により、処理室内に処理用ガスの旋回流を発生させるように構成したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 4】プラズマ処理を行う処理室と、処理用のガス導入手段及び排気手段と、非処理物を載置するステージと、電力供給手段を具備し、処理室内の側壁に円周方向にそって斜めにガス吹き出し口を配置することにより、処理室内に処理用ガスの旋回流を発生させるように構成したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体、液晶ディスプレイ用基板等の製造において、プラズマエッチングやプラズマCVD、プラズマアッシング等の処理に好適なプラズマ処理装置に関するものである。特に、アッシングのように、原料ガスの流れがプロセスに効いてくるような、比較的高い圧力(0.1 ~ 10 Torr)、大流量(500 sccm ~)条件下において、処理レートの一均性を向上させ、ウェハ処理時のスループットを向上させるものである。

【0002】

【従来の技術】プラズマプロセスでは、真空ポンプにより排気された処理室内に、処理用のガスと電力を投入しプラズマを発生させ、原料ガスを解離、イオン化し、発生した活性種やイオンを被処理物に入射させることにより処理を行っている。プロセス用のプラズマ源としては、容量結合型、誘導結合型、有磁場マイクロ波型プラズマ源等、さまざまな方式が存在している。この中で、誘導結合型プラズマ源は、プラズマの生成効率が高く、また、無電極放電であるために金属表面に荷電粒子が逃げるのが少なく高密度のプラズマを生成することが可能であり、装置構成が単純であるため、近年注目されている。誘導結合型のプラズマ源は、円筒形の反応室の側面にコイル状にアンテナを巻き付けた形状(特開平 5 - 502971号公報)や、基板に対向する面に渦巻状の

アンテナを配置した形状(特開平 2 - 235332号公報)をしている。これらはいずれも、そのアンテナに高周波電流を流すことにより誘導電界を発生させ、プラズマの生成と維持を行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前述した誘導結合型プラズマ源におけるアンテナ形状は、いずれも厳密には軸対称形状をしておらず、必ず給電端、接地端が存在している。このため、生成されるプラズマの軸対称性は必ずしも良好とは言えない。このため、処理速度の円周方向の不均一性が発生する恐れがある。

【0004】本発明の目的は、このような円周方向の均一性を向上させることを可能とするプラズマ処理装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】アッシングのような、比較的高い圧力(0.1 ~ 10 Torr)、大流量(500 sccm ~)条件下において行われるプロセスでは、プロセスに参与する活性種は、拡散だけでなく原料ガスの流れの影響を受けながら基板まで輸送される。例えば、30℃、1TorrにおけるO₂中のOの拡散係数は、約200 cm²/sであるのに対し、直径20cmの円筒形容器に30℃、1Torrのガスを2000 sccm流したとき、平均ガス流速は約90 cm/sになる。このような条件下では、活性種の輸送は、完全な拡散支配型にはならず、処理用ガスの流れの影響を受けたものとなる。したがって、均一性を向上させるためには、プラズマによる活性種の発生位置、発生量のみならず、原料ガスの流れも考慮した装置構造が要求される。

【0006】アッシング、デポジションなどは、いずれも、プラズマにより生成された活性種が基板上に輸送され、基板との表面反応により行われる。したがって、処理レートの一均性を上げるためには、基板上に輸送される活性種の密度を均一にする必要がある。プラズマの円周方向不均一性に起因する処理レートの円周方向不均一性は、処理室内の原料ガスの流れに旋回流を用い、基板に輸送されるラジカル(活性種)を均一にすることにより改善される。

【0007】

【発明の実施の形態】誘導結合型アッシング装置を例にとり、本発明の一実施例を図1に示す。

【0008】図中の処理チャンバ1は、たとえば、アルミ製のベースチャンバ部と、その上に配置された誘電体製の円筒型のプラズマ生成部から成る真空容器である。処理チャンバ1には、半導体ウェハ10を載置するための基板用ステージ9と、ウェハを搬入出するための搬送システム17と、真空排気手段14を設置する。ステージ内部には、基盤温度調節用ヒータ13が設置され、外部直流電源16とコントローラ15により基板の調温が可能となる。アンテナ4には、整合装置3

を介し高周波電源2が接続され、電力が投入されることにより処理室内にプラズマが発生する。処理用ガスは、マスフローコントローラ6により所望の流量に制御された後、傾斜型シャワープレート7を介して処理室内に導入される。

【0009】ここで、先にも述べたように、アンテナ形状が完全な軸対称性をしていないため、処理室内に生成されるプラズマの円周方向の軸対称性は、必ずしも良いとは言えない。特に、プラズマの拡散が遅い高圧力条件下(数百mTorr以上)では、アンテナ形状に起因する非対称性が顕著になる。これを解消するためには、チャンバ内の処理用ガスの流れを制御し、処理室内に旋回流を発生させることにより基板に輸送される活性種を均一化すれば良い。

【0010】プラズマ処理装置内に処理用ガスを導入する際、シャワープレート7が用いられることがある。通常のシャワープレートは、金属もしくは誘電体の板に、多数の小径の穴($\phi 0.5 \sim 3\text{mm}$ 程度)をプレート面に垂直な方向に開けた形状をしている。このような形状だと、原料ガスの流れは、シャワープレート直下を除き、基板に垂直な方向の流速成分のみを持つ。これに対し、図2に示す傾斜型シャワープレートは、処理用ガスを導入する小径の穴18を、プレートの中心軸と同心の円上に、円周方向にそって斜めに開けてある。これにより、プラズマ領域を通過する原料ガスの流速は、円周方向成分を持つことになる。このような旋回流を用いることにより、非処理基板上に輸送される活性種の円周方向均一性は改善される。図2では、シャワープレートの穴は、処理室の中心軸と同心の、一つの円周上に配置されているが、径の違う同軸円複数にそって、穴を配置しても構わない。また、図2では、配置された穴は10個であるが、穴の個数も、旋回流を発生させるに十分であれば、いくつでも構わない。

【0011】傾斜型シャワープレートを用い、旋回流を発生させる手段を述べたが、旋回流の発生方法は、これに限定されるものではない。たとえば、図3に示すように、ガス導入口の下方に、処理室の中心軸に対して斜め方向に整流板19を設置することによっても、旋回流8の発生は可能である。整流板の詳細を図4に示す。

【0012】また、シャワープレート、整流板を用いる他、処理室の側壁、プラズマ生成用アンテナ近傍に、円

周方向に沿って、ガス吹き出し口を複数設けることにより旋回流を発生させることも可能である。これを図5に示す。

【0013】以上、誘導結合型プラズマ源を例に、傾斜型シャワープレート、整流板等により、プラズマ処理室内に旋回流を発生させることにより処理レートの円周方向不均一性を解消する実施例を述べてきたが、本発明を適用できるプラズマ源は誘導結合型には限らない。本発明は、比較的大流量、高圧力な処理条件の下、プラズマの円周方向の不均一性に起因する処理レートの不均一性を解消する手段として、容量結合型プラズマ源、 μ 波プラズマ源等、いずれのプラズマ源にも適用可能である。

【0014】

【発明の効果】比較的大流量、高圧力な処理条件の下、プラズマにより生成される活性種を、傾斜型シャワープレート、整流板等の手段を用いて発生させた処理用ガスの旋回流を用いることにより、プラズマの円周方向の不均一性に起因する基板表面上の活性種の不均一性を改善することができる。これにより、円周方向について均一な、エッチングレート、アッシングレート、膜の堆積レートを実現できるプラズマ処理装置を提供することができる。さらに、旋回流により処理室内の活性種を攪拌するため、円周方向の均一性のみならず、径方向の均一性の改善も期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す概略図である。

【図2】処理室内に旋回流を発生させる傾斜型シャワープレートの斜視図である。

【図3】本発明の一実施例を示す概略図である。

【図4】処理室内に旋回流を発生させる整流板の斜視図である。

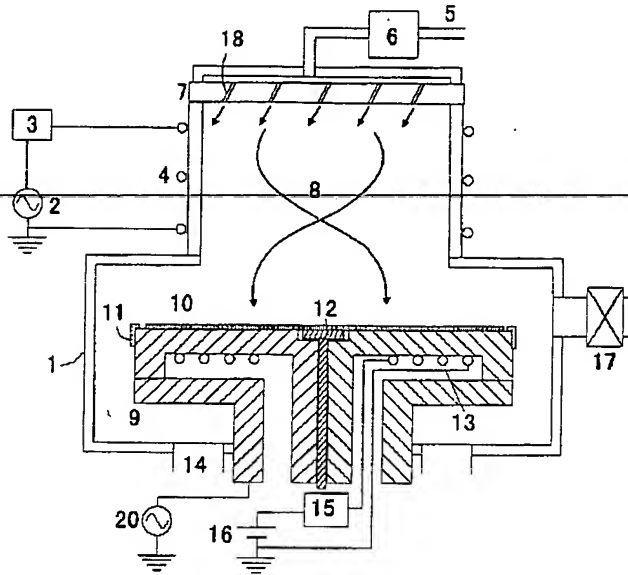
【図5】本発明の一実施例を示す概略図である。

【符号の説明】

1…処理用チャンバウエハ、2…高周波電源、3…整合器、4…アンテナ、5…処理用ガス導入口、6…マスフローメータ、7…傾斜型シャワープレート、8処理ガスの旋回流、9…基板載置用ステージ、10…ウエハ、11…サセプタ、12…プッシュロッド、13…基盤温度調節用ヒータ、14…処理ガス排気口、15…ヒータ用コントローラ、16…ヒータ用直流電源、17…搬送システム、18…シャワープレート穴、19…整流板、20…。バイアス用電源。

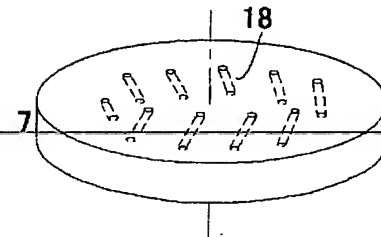
【図 1】

図 1



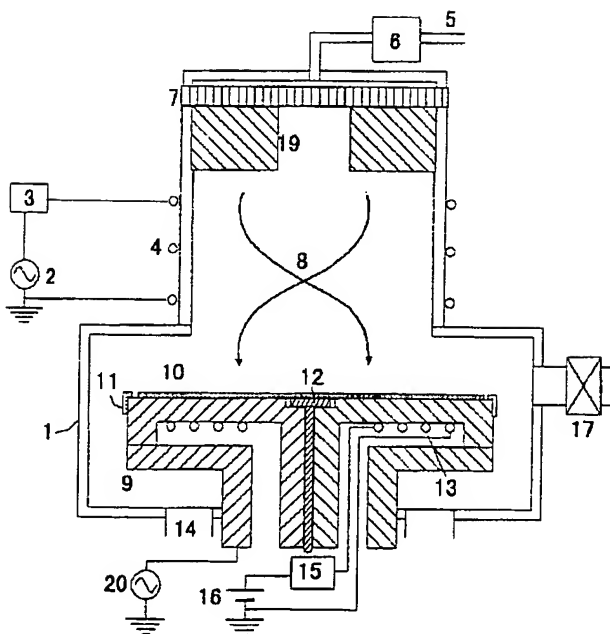
【図 2】

図 2



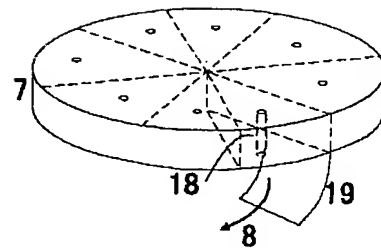
【図 3】

図 3



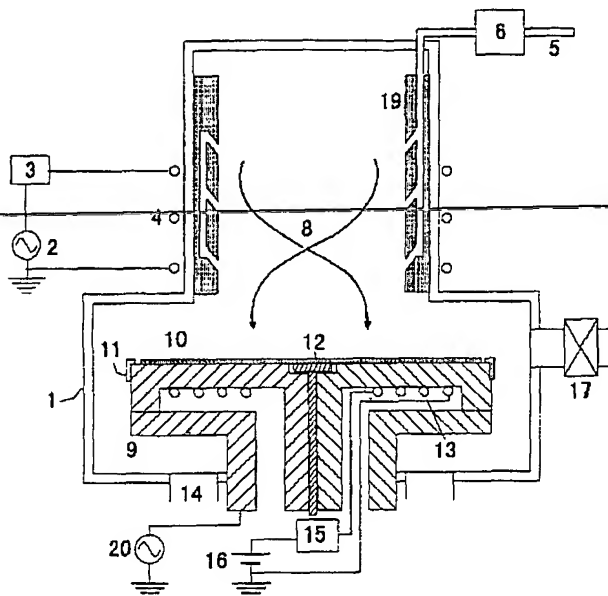
【図 4】

図 4



【図 5】

図 5



フロントページの続き

(72)発明者 荒井 雅嗣
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内

(72)発明者 吉岡 健
山口県下松市大字東豊井794番地 株式会
社日立製作所笠戸工場内